



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월02일  
(11) 등록번호 10-2116245  
(24) 등록일자 2020년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 12/721 (2013.01) H04L 12/26 (2006.01)  
H04L 12/931 (2013.01)  
(52) CPC특허분류  
H04L 45/38 (2013.01)  
H04L 43/0852 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0162941  
(22) 출원일자 2018년12월17일  
심사청구일자 2018년12월17일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150013978 A\*  
KR1020150058087 A\*  
강석원 외. 분산 클라우드 환경에서 효율적인 패킷 전송을 위한 오픈플로우 스위치 기반의 에지 클라우드 구조 연구. 2018년 7월. 2018 한국컴퓨터종합학술대회 논문집\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
경희대학교 산학협력단  
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)  
(72) 발명자  
홍충선  
경기도 용인시 수지구 상현로 30-10 상현마을 성원상떼빌 233-101 (상현동, 상현마을성원상떼빌아파트)  
강석원  
경기도 용인시 기흥구 서천서로20번길 8-7  
강선무  
경기도 성남시 분당구 판교원로 82번길 30, 1308동 2904호  
(74) 대리인  
김홍석

전체 청구항 수 : 총 22 항

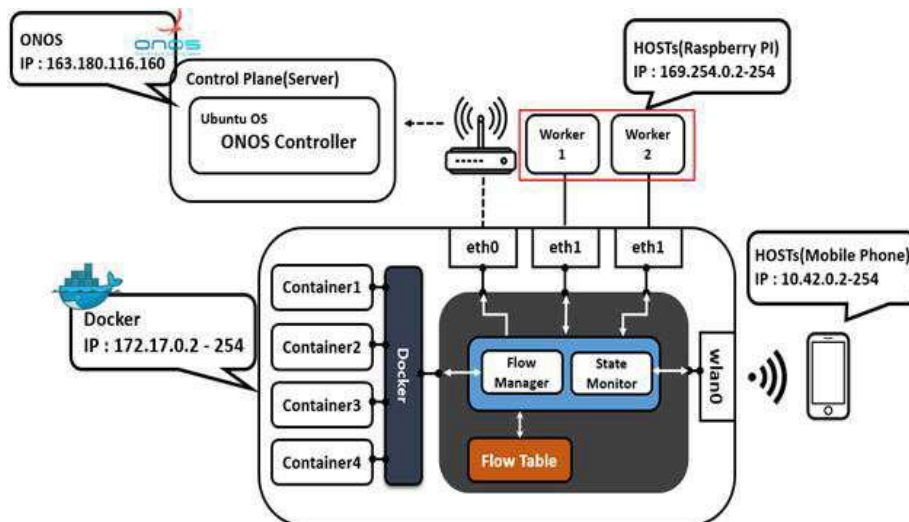
심사관 : 윤태섭

(54) 발명의 명칭 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 장치가 제공된다. 상기 전송 경로 설정 장치는, 데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하는 상태 모니터(State Monitor) 모듈; 및 상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 에지 노드를 찾고, 상기 해당 에지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달하는 플로우 매니저(Flow manager)를 포함하여, 분산 네트워크에서 다수의 에지 노드를 배치하고 이를 제어함으로써 사물인터넷 및 모바일 디바이스 서비스 요청을 가용시간 내에 효율적으로 응답할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H04L 43/16* (2013.01)

*H04L 45/54* (2013.01)

*H04L 49/35* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-0-00593-001

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 미래네트워크선도시험망 실증시험과제

연구과제명 KOREN SDI기반 오픈플랫폼 실증

기여율 1/2

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2018.06.15 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070399

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학ICT연구센터육성지원사업

연구과제명 실시간 모바일 클라우드 서비스 플랫폼 연구개발

기여율 1/2

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 장치에 있어서,  
 데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하는 상태 모니터(State Monitor) 모듈; 및  
 상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 에지 노드를 찾고, 상기 해당 에지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달하는 플로우 매니저(Flow manager)를 포함하는, 전송 경로 설정 장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,  
 상기 플로우 매니저는,  
 주기적으로 각 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 모니터링하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 네트워크 경로를 설정하고,  
 상기 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하는, 전송 경로 설정 장치.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,  
 상기 플로우 매니저는,  
 소프트웨어 정의 네트워크 기반으로 상기 단말의 서비스 요청에 따른 패킷에 대한 플로우 제어를 수행하는 오픈플로우 컨트롤러; 및  
 패킷 전달 규칙에 관한 FlowTable에 기반하여 상기 패킷의 플로우 스위칭을 수행하는 오픈플로우 스위치를 구비하고,  
 상기 오픈플로우 컨트롤러는, 상기 패킷이 발생하면 상기 오픈플로우 스위치가 상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인하고, 상기 플로우 제어 정보에 기반하여 상기 패킷을 처리하도록 제어하는, 전송 경로 설정 장치.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,  
 상기 오픈플로우 스위치는,  
 상기 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면 상기 패킷에 대한 정보를 오픈플로우 컨트롤러에게 요청하고,  
 상기 오픈플로우 컨트롤러로부터 전달받은 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 동일한 유형의 에지 노드 중 상기 단말에 가장 인접한 에지 노드로 전달하는, 전송 경로 설정 장치.

#### 청구항 5

제3 항에 있어서,  
 상기 오픈플로우 컨트롤러는,  
 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보

를 모니터링하여,

상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 플로우 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하고,

상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)인 것을 특징으로 하는, 전송 경로 설정 장치.

### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 오픈플로우 컨트롤러는,

복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황과 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수에 관한 정보를 모니터링하여,

상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하고,

상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하는, 전송 경로 설정 장치.

### 청구항 7

분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 에지 노드에 있어서,

복수의 에지 노드를 제어하는 전송 경로 설정 장치로부터의 상태 모니터링 요청에 따라, 특정 시간에서의 애플리케이션 실행 규와 프로세싱 타임 및 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 전달하도록 제어하는 제어부; 및

상기 복수의 에지 노드로부터 수집된 정보에 따라 결정된 플로우 규칙(Flow Rule)을 수신하는 인터페이스를 포함하고,

상기 제어부는 상기 수신된 플로우 규칙에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 해당 패킷을 상기 단말로 제공하는, 에지 노드.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

주기적으로 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고,

상기 전송 경로 설정 장치에 의해 설정된 네트워크 경로에 관한 상기 플로우 규칙을 수신하여 상기 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하는, 에지 노드.

### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면, 상기 전송 경로 설정 장치로 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보를 요청하고,

상기 전송 경로 설정 장치로부터 전달받은 플로우 규칙을 플로우테이블(FlowTable)에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 플로우테이블(FlowTable)의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 상기 단말로 전달하는, 에지 노드.

### 청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 제어부는,

복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고,

상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신하고,

상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)인 것을 특징으로 하는, 에지 노드.

**청구항 11**

제7 항에 있어서,

상기 제어부는,

복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 트래픽 유형 별 상황과 접속된 단말의 수에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고,

상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신하고,

상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하는, 에지 노드.

**청구항 12**

분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법에 있어서, 상기 방법은 전송 경로 설정 장치에 의해 수행되고, 상기 방법은,

데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하는 상태 모니터(State Monitor) 과정; 및

상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 에지 노드를 찾고, 상기 해당 에지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달하는 플로우 제어 과정을 포함하는, 전송 경로 설정 방법.

**청구항 13**

제12 항에 있어서,

상기 플로우 제어 과정은,

주기적으로 각 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 모니터링하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 네트워크 경로를 설정하는 네트워크 경로 설정 과정; 및

상기 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하는 네트워크 경로 갱신 제어 과정을 포함하는, 전송 경로 설정 방법.

**청구항 14**

제12 항에 있어서,

상기 플로우 제어 과정은,

소프트웨어 정의 네트워크 기반으로 상기 단말의 서비스 요청에 따른 패킷에 대한 플로우 제어를 수행하고,

상기 패킷이 발생하면 오픈플로우 스위치가 플로우 테이블(FlowTable)에 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인하고, 상기 플로우 제어 정보에 기반하여 상기 패킷을 처리하도록 제어하는, 전송 경로 설정 방법.

**청구항 15**

제14 항에 있어서,

상기 플로우 제어 과정은,

상기 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면 상기 패킷에 대한 정보를 컨트롤러에게 요청하고,

상기 컨트롤러로부터 전달받은 규칙을 플로우테이블(FlowTable)에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 플로우테이블(FlowTable)의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 동일한 유형의 에지 노드 중 상기 단말에 가장 인접한 에지 노드로 전달하는, 전송 경로 설정 방법.

**청구항 16**

제14 항에 있어서,

상기 상태 모니터 과정에서,

복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 모니터링하고,

상기 플로우 제어 과정에서,

상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 플로우 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하고,

상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)인 것을 특징으로 하는, 전송 경로 설정 방법.

**청구항 17**

제14 항에 있어서,

상기 상태 모니터 과정에서,

복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황과 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수에 관한 정보를 모니터링하고,

상기 플로우 제어 과정에서,

상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하고,

상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하는, 전송 경로 설정 방법.

**청구항 18**

분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 플로우 제어 방법에 있어서, 상기 방법은 에지 노드에 의해 수행되고, 상기 방법은,

복수의 에지 노드를 제어하는 전송 경로 설정 장치로부터의 상태 모니터 요청에 따라, 특정 시간에서의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임 및 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 전달하는 트래픽 정보 전달 과정;

상기 복수의 에지 노드로부터 수집된 정보에 따라 결정된 플로우 규칙(Flow Rule)을 수신하는 플로우 규칙 수신 및 제어 과정; 및

상기 수신된 플로우 규칙에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 해당 패킷을 상기 단말로 제공하는 트래픽 제공 과정을 포함하는, 플로우 제어 방법.

**청구항 19**

제18 항에 있어서,  
 상기 트래픽 정보 전달 과정에서,  
 주기적으로 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고,  
 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서,  
 상기 전송 경로 설정 장치에 의해 설정된 네트워크 경로에 관한 상기 플로우 규칙을 수신하여 상기 단말의 네트워크 경로를 갱신하는, 플로우 제어 방법.

**청구항 20**

제18 항에 있어서,  
 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서,  
 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면, 상기 전송 경로 설정 장치로 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보를 요청하고,  
 상기 전송 경로 설정 장치로부터 전달받은 플로우 규칙을 플로우테이블(FlowTable)에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 트래픽 제공 과정에서 플로우테이블(FlowTable)의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 상기 단말로 전달하는, 플로우 제어 방법.

**청구항 21**

제18 항에 있어서,  
 상기 트래픽 정보 전달 과정에서,  
 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고,  
 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서,  
 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신하고,  
 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)인 것을 특징으로 하는, 플로우 제어 방법.

**청구항 22**

제18 항에 있어서,  
 상기 트래픽 정보 전달 과정에서,  
 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 트래픽 유형 별 상황과 접속된 단말의 수에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고,  
 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서,  
 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신하고,  
 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하는, 플로우 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 분산 클라우드 환경에서 효율적인 트래픽 서비스 제공을 위한 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 기존 클라우드 환경의 경우, 성능이 뛰어난 코어 클라우드 서버 혹은 에지 클라우드 서버 단일 노드에서 다수의 모바일 디바이스에 서비스를 제공한다.

[0003] 이러한 단일 노드 기반 환경에서 특정 에지 클라우드 서버에 요청이 집중될 경우에는 해당 단일 노드나 코어 클라우드 서버로 향하는 백본에 트래픽 과부하가 발생하기 쉽다는 문제점이 있다.

[0004] 더 나아가 네트워크를 효율적으로 운용하지 못하는 문제가 발생할 수 있다는 문제점이 있다.

[0005] 따라서 본 발명에서는 경량화된 다수의 에지 클라우드 서버를 운용하고 트래픽을 효율적으로 관리하기 위하여 오픈플로우 스위치 애플리케이션을 활용할 방안을 제안한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 클라우드 환경에서 다수의 사물인터넷 및 모바일 디바이스가 요청하는 서비스들을 오픈플로우 스위치 애플리케이션을 탑재한 에지 클라우드 노드들이 서로 협력하여 효율적으로 처리하는 데에 그 목적이 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 목적은 경량화된 다수의 에지 클라우드 서버를 운용하고 트래픽을 효율적으로 관리하기 위하여 오픈플로우 스위치 애플리케이션을 활용할 방법을 제안하는 데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 장치가 제공된다. 상기 전송 경로 설정 장치는, 데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하는 상태 모니터(State Monitor) 모듈; 및 상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 에지 노드를 찾고, 상기 해당 에지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달하는 플로우 매니저(Flow manager)를 포함하여, 분산 네트워크에서 다수의 에지 노드를 배치하고 이를 제어함으로써 사물인터넷 및 모바일 디바이스 서비스 요청을 가용시간 내에 효율적으로 응답할 수 있다.

[0009] 일 실시 예에서, 상기 플로우 매니저는, 주기적으로 각 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 모니터링하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 네트워크 경로를 설정하고, 상기 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.

[0010] 일 실시 예에서, 상기 플로우 매니저는, 소프트웨어 정의 네트워크 기반으로 상기 단말의 서비스 요청에 따른 패킷에 대한 플로우 제어를 수행하는 컨트롤러; 및 패킷 전달 규칙에 관한 FlowTable에 기반하여 상기 패킷의 플로우 스위칭을 수행하는 오픈플로우 스위치를 구비할 수 있다. 한편, 상기 오픈플로우 컨트롤러는, 상기 패킷이 발생하면 상기 오픈플로우 스위치가 상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인하고, 상기 플로우 제어 정보에 기반하여 상기 패킷을 처리하도록 제어할 수 있다.

[0011] 일 실시 예에서, 상기 오픈플로우 스위치는, 상기 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면 상기 패킷에 대한 정보를 오픈플로우 컨트롤러에게 요청할 수 있다. 또한, 상기 오픈플로우 컨트롤러로부터 전달받은 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 동일한 유형의 에지 노드 중 상기 단말에 가장 인접한 에지 노드로 전달할 수 있다.

[0012] 일 실시 예에서, 상기 오픈플로우 컨트롤러는, 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 플로우 규칙을



전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 이때, 상기 임계 치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계 치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.

[0013] 일 실시 예에서, 상기 오픈플로우 컨트롤러는, 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황과 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계 치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 또한, 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계 치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 측면에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 에지 노드가 제공된다. 상기 에지 노드는, 복수의 에지 노드를 제어하는 전송 경로 설정 장치로부터의 상태 모니터 요청에 따라, 특정 시간에서의 애플리케이션 실행 규와 프로세싱 타임 및 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 전달하도록 제어하는 제어부; 및 상기 복수의 에지 노드로부터 수집된 정보에 따라 결정된 플로우 규칙(Flow Rule)을 수신하는 인터페이스를 포함한다. 한편, 상기 제어부는 상기 수신된 플로우 규칙에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 해당 패킷을 상기 단말로 제공할 수 있다.

[0015] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 주기적으로 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달하고, 상기 전송 경로 설정 장치에 의해 설정된 네트워크 경로에 관한 상기 플로우 규칙을 수신하여 상기 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.

[0016] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면, 상기 전송 경로 설정 장치로 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보를 요청할 수 있다. 또한, 상기 전송 경로 설정 장치로부터 전달받은 플로우 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 상기 단말로 전달할 수 있다.

[0017] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계 치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 이때, 상기 임계 치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계 치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.

[0018] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 트래픽 유형 별 상황과 접속된 단말의 수에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계 치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 또한, 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계 치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법이 제공된다. 상기 방법은 전송 경로 설정 장치에 의해 수행되고, 상기 방법은, 데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 규와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하는 상태 모니터(State Monitor) 과정; 및 상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 에지 노드를 찾고, 상기 해당 에지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달하는 플로우 제어 과정을 포함한다.

[0020] 일 실시 예에서, 상기 플로우 제어 과정은, 주기적으로 각 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 모니터링하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 네트워크 경로를 설정하는 네트워크 경로 설정 과정; 및 상기 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어하는 네트워크 경로 갱신 제어 과정을 포함한다.

[0021] 일 실시 예에서, 상기 플로우 제어 과정은, 소프트웨어 정의 네트워크 기반으로 상기 단말의 서비스 요청에 따른 패킷에 대한 플로우 제어를 수행한다. 이에 따라, 상기 패킷이 발생하면 오픈플로우 스위치가 상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인하고, 상기 플로우 제어 정보에 기반하여 상기 패킷을

처리하도록 제어할 수 있다.

- [0022] 일 실시 예에서, 상기 플로우 제어 과정은, 상기 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면 상기 패킷에 대한 정보를 컨트롤러에게 요청할 수 있다. 이에 따라, 상기 컨트롤러로부터 전달받은 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 동일한 유형의 에지 노드 중 상기 단말에 가장 인접한 에지 노드로 전달할 수 있다.
- [0023] 일 실시 예에서, 상기 상태 모니터 과정에서, 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 상기 플로우 제어 과정에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 플로우 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 이때, 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.
- [0024] 일 실시 예에서, 상기 상태 모니터 과정에서, 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황과 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 상기 플로우 제어 과정에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 또한, 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 플로우 제어 방법이 제공된다. 상기 방법은 에지 노드에 의해 수행되고, 상기 방법은, 복수의 에지 노드를 제어하는 전송 경로 설정 장치로부터의 상태 모니터 요청에 따라, 특정 시간에서의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임 및 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 전달하는 트래픽 정보 전달 과정; 상기 복수의 에지 노드로부터 수집된 정보에 따라 결정된 플로우 규칙(Flow Rule)을 수신하는 플로우 규칙 수신 및 제어 과정; 및 상기 수신된 플로우 규칙에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 해당 패킷을 상기 단말로 제공하는 트래픽 제공 과정을 포함한다.
- [0026] 일 실시 예에서, 상기 트래픽 정보 전달 과정에서, 주기적으로 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 또한, 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서, 상기 전송 경로 설정 장치에 의해 설정된 네트워크 경로에 관한 상기 플로우 규칙을 수신하여 상기 단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.
- [0027] 일 실시 예에서, 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서, 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면, 상기 전송 경로 설정 장치로 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보를 요청할 수 있다. 이때, 상기 전송 경로 설정 장치로부터 전달받은 플로우 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 트래픽 제공 과정에서 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 상기 단말로 전송한다.
- [0028] 일 실시 예에서, 상기 트래픽 정보 전달 과정에서, 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 이때, 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.
- [0029] 일 실시 예에서, 상기 트래픽 정보 전달 과정에서, 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 트래픽 유형 별 상황과 접속된 단말의 수에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 또한, 상기 플로우 규칙 수신 및 제어 과정에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.

**발명의 효과**

[0030] 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 다수의 에지 노드를 배치함으로써 사물인터넷 및 모바일 디바이스 서비스 요청을 가용시간 내에 효율적으로 응답할 수 있다. 또한, 많은 디바이스들을 포함하는 네트워크의 경우 에지 노드들의 상호 협력을 통해 일정 에지 노드의 부하를 줄일 수 있다.

[0031] 또한, 기대 효과와 관련하여, 본 발명에서 제안된 방식을 통해 사물인터넷 및 모바일 디바이스가 요청하는 지연에 민감한 서비스들을 가용시간 내에 수행하고 특정 에지 노드의 부하를 줄이는 환경을 제공할 수 있다.

[0032] 또한, 본 특허기술의 사업화 전망과 관련하여, 모바일 에지 클라우드 환경에 본 발명에서 제안한 방식을 적용한다면 에지 노드들간의 협력을 통해서 디바이스 사용자들이 보다 빠른 시간 내에 서비스를 제공받을 수 있을 것으로 기대된다.

**도면의 간단한 설명**

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 다수의 에지 클라우드 서버 노드를 활용하여 각 노드의 서비스 요청 부하를 분산하는 소프트웨어 정의 네트워크 구조를 나타낸다.

도 2는 본 발명에 따른 오픈플로우 시스템 구성도를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 오픈플로우 스위치를 활용한 에지 노드 구성도를 나타낸다.

도 4는 본 발명에 따른 모바일 에지 네트워크 모델의 개념도를 나타낸다.

도 5는 본 발명에 따른 전송 경로 장치와 복수의 에지 노드를 포함하는 모바일 에지 네트워크의 상세 구성을 나타낸다.

도 6은 본 발명에 따른 전송 경로 설정 방법의 흐름도를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 다른 측면에 따른 전송 경로 설정을 위한 플로우 제어 방법의 흐름도를 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 상술한 본 발명의 특징 및 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다.

[0035] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예를 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0036] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다.

[0037] 제1, 제2등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0038] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0039] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다.

[0040] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0041] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 모듈, 블록 및 부는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[0042] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 당해 분야에 통상의 지식을 가진 자가 용이하게

실시할 수 있도록 설명한다. 하기에서 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지의 기능 또는 공지의 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0043] 이하에서는, 본 발명에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법 및 장치에 대해 살펴보기로 한다.
- [0044] 먼저, 본 발명에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법 및 장치에서 보호받고자 하는 사항과 특허 기술의 구성에 필요한 사항은 다음과 같다.
- [0045] 1) WiFi Access가 가능한 도커 및 Open vSwitch 기반 경량화된 에지 클라우드 구성도
- [0046] 2) Open vSwitch의 플로우 테이블(Flow Table)을 활용한 에지 클라우드 내부 라우팅 방식
- [0047] 3) 에지노드간의 협력을 위한 오프로딩 알고리즘(Offloading Algorithm)
- [0048] 4) 에지 클라우드 내 Flow Table을 관리하기 위한 플로우 매니저(Flow manager) 모듈 및 State Monitor 모듈
- [0049] 5) 에지 클라우드와 컨트롤러가 수행하는 전체적인 패킷 전송 과정
- [0050] 한편, 본 발명에 따른 모바일 에지 컴퓨팅 및 오픈플로우에 관하여 살펴보면 다음과 같다.
- [0051] 1) 모바일 에지 컴퓨팅
- [0052] 모바일 에지 컴퓨팅(Mobile Edge Computing)은 무선 기지국에 분산 클라우드 컴퓨팅을 적용하여 다양한 서비스와 캐싱 콘텐츠를 사용자 단말에 가까이 전개함으로써 모바일 코어 네트워크의 혼잡을 완화하고, 새로운 로컬 서비스를 창출하는 기술이다. 모바일 에지 컴퓨팅은 데이터 부하를 줄일 수 있다는 점과 더불어 데이터 수집과 처리를 로컬 네트워크 내에서 끝낼 수 있기 때문에 보안을 강화 할 수 있다. 그러나 사물인터넷 및 모바일 디바이스가 급증하면서 단일 에지 컴퓨팅 서버로는 다양한 서비스 요청을 대응하기가 힘들다.
- [0053] 따라서, 본 발명에서는 단일 에지 클라우드 서버가 아닌 다수의 에지 클라우드 서버 노드를 활용하여 각 노드의 서비스 요청 부하를 분산한다. 이와 관련하여, 도 1은 본 발명에 따른 다수의 에지 클라우드 서버 노드를 활용하여 각 노드의 서비스 요청 부하를 분산하는 소프트웨어 정의 네트워크 구조를 나타낸다.
- [0054] 도 1을 참조하면, 소프트웨어 정의 네트워크와 오픈플로우를 활용하여 다수의 서버 노드를 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.
- [0055] 2) 오픈플로우(OpenFlow)
- [0056] 오픈플로우는 소프트웨어 정의 네트워크를 구현하기 위해 제정된 인터페이스이다. 이와 관련하여, 도 2는 본 발명에 따른 오픈플로우 시스템 구성도를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 오픈플로우 시스템은 오픈플로우 컨트롤러(121) 및 오픈플로우 스위치(122)로 구성되어 있으며, 플로우 정보를 제어하여 패킷의 경로를 결정 할 수 있다.
- [0057] 이와 관련하여, 오픈플로우 스위치(122) 내부에는 패킷 전달 규칙에 대한 정보를 가지고 있는 FlowTable이 존재한다. 패킷이 발생하면 FlowTable의 해당 패킷에 대한 정보를 확인하며, 정보가 존재하면 그에 맞게 패킷을 처리하고, 정보가 존재하지 않으면 해당 패킷에 대한 정보를 오픈플로우 컨트롤러에게 요청한다.
- [0058] 오픈플로우 스위치(122)는 오픈플로우 컨트롤러(121)로부터 전달 받은 규칙을 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 패킷이 발생하면 FlowTable에 해당 정보를 활용하여 패킷을 전달한다.
- [0059] 이하에서는, 본 발명에 따른 오픈플로우 스위치의 개념을 이용한 에지 노드와 전송 경로 설정 장치에 대해 살펴보기로 한다. 이와 관련하여, 도 3은 본 발명의 오픈플로우 스위치를 활용한 에지 노드 구성도를 나타낸다.
- [0060] 구체적으로, 도 3은 Wi-Fi Access Point (AP) 역할을 할 수 있도록 구축된 에지 노드의 구성도이며, 노드 자체에서 플로우를 제어할 수 있도록 Open vSwitch를 고려하여 구성할 수 있다. 에지 노드에서 Open vSwitch를 활용함으로써 사용자가 요청하는 서비스에 대한 요구사항을 제공할 수 있도록 알맞게 플로우를 설정하여 패킷을 포워딩 할 수 있다.
- [0061] 또한, 도커 컨테이너를 활용하여 에지 노드간의 플로우 설정에 필요한 모듈 또는 에지 노드에서 제공될 수 있는 서비스 등을 배치할 수 있다. 최근 IoT 관련 서비스의 요구사항이 다양해지고 있음에 따라 클라우드 환경도 점차 분산화되고 있으며, 본 발명에 따른 에지 노드의 경량화를 통해서 사용자와 가장 가까운 거리에서 서비스를 제공할 수 있다.

- [0062] 이러한 요구사항에 맞춰서 본 발명에서는 도 4와 같이 사용자와 가까운 지역에 여러 개를 분산 배치하기 위한 경량화된 에지 노드 시스템과 에지 노드간의 협력을 위한 오프로딩 알고리즘을 제안한다. 즉, 도 4는 본 발명에 따른 모바일 에지 네트워크 모델의 개념도를 나타낸다.
- [0063] 본 발명에서 제안하는 시스템을 통해 서비스가 제공되는 시나리오는 다음과 같다. 컨트롤러(110)는 에지 노드 내 State Monitor 모듈을 통해 데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황을 수집한다.
- [0064] 또한, 컨트롤러(110)는 가중치를 적용하여 사용자가 요청하는 서비스를 가장 적절한 에지노드를 찾을 수 있다. 이때, 네트워크 경로를 설정하기 위해 소프트웨어 정의 네트워크 컨트롤러(110)는 해당되는 에지 노드들에게 Flow Rule을 전달하고, 해당 노드들은 수신한 규칙을 Flow Table에 적용하여 사용자의 서비스 요청에 대한 해당 패킷 경로를 설정한다.
- [0065] 컨트롤러(110)는 주기적으로 네트워크 상황을 모니터링 (관제)하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 경로를 설정하고 각 에지 노드에 규칙을 내려 경로를 갱신하도록 한다.
- [0066] 기존의 클라우드 환경의 경우 단일 노드가 디바이스들에게 서비스를 제공하기 때문에 특정 노드에 서비스 요청이 집중 될 경우 부하가 생겨 지연에 민감한 서비스들에게 치명적일 수 있다. 본 발명에서 제안하는 방식의 경우, 다수의 에지 노드가 컨트롤러와 오픈플로우를 활용하여 효율적으로 협력하고 서비스에 대응하는 방식이다.
- [0067] 한편, 아래의 표 1 은 본 발명에 따른 오프로딩을 위한 에지 노드 선택 알고리즘을 나타낸다.

**표 1**

[0068]

알고리즘	Edge Node Selection for Offloading
1:	<b>Initialize</b> NodeList = [], T <sub>isend</sub> =shortest_path_cost(EN1,ENi), T <sub>ircv</sub> =shortest_path_cost(ENi,EN1)
2:	<b>for</b> i = 1 to k
3:	Q <sub>i</sub> += C <sub>i</sub>
4:	<b>for all</b> Tasks <b>do</b>
5:	<b>for all</b> EN <sub>i</sub> <b>do</b>
6:	W <sub>i</sub> = (Q <sub>i</sub> /P <sub>i</sub> ) + T <sub>i</sub> <sup>send</sup> + T <sub>i</sub> <sup>send</sup>
7:	NodeList ← min{W <sub>1</sub> , W <sub>2</sub> , ..., W <sub>i</sub> }
8:	Q <sub>i</sub> += Task
9:	<b>If</b> (NodeList == empty) :
10:	T <sub>i</sub> <sup>send</sup> = shortest_path_cost(EN <sub>1</sub> , EN <sub>i</sub> )
11:	T <sub>i</sub> <sup>rcv</sup> = shortest_path_cost(EN <sub>i</sub> , EN <sub>1</sub> )
12:	<b>Else</b> :
13:	T <sub>i</sub> <sup>send</sup> = shortest_path_cost(NodeList[i-1], EN <sub>i</sub> )
14:	T <sub>i</sub> <sup>rcv</sup> = shortest_path_cost(NodeList[i-1], EN <sub>i</sub> )

- [0069] 표 1을 참조하면, 컨트롤러(110)는 모든 에지 노드에 대해 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하여 해당 서비스 요청에 대한 가장 적절한 에지 노드를 선택할 수 있다. 이때, 가장 적절한 에지 노드의 선택과 관련한 단말과 에지 노드 간에 최단 경로(shortest path)가 고려될 수 있지만, 이에 한정되지 않고 응용에 따라 다양하게 변경 가능하다. 이에 대해서는 아래에서 상세하게 살펴보기로 한다. 한편, 도 3을 참조하면, 상태 모니터(State Monitor) 모듈과 플로우 매니저(Flow manager)는 전송 경로 설정 장치, 즉 SDN 컨트롤러에 구비되거나 또는 무선 기지국 (예컨대, AP 또는 eNB)에 구비될 수 있다.
- [0070] 이와 관련하여, 각 단말에게 제공되는 트래픽의 전송 경로를 설정하는 의미에서는 상태 모니터 모듈과 플로우 매니저는 전송 경로 설정 장치, 즉 SDN 컨트롤러에 구비될 수 있다.

- [0071] 반면에, 각 단말에게 제공되는 트래픽의 전송 경로가 설정된 상태에서, 무선 기지국 (예컨대, AP 또는 eNB)에 연결된 복수의 단말 별로 트래픽을 스케줄링하는 의미에서, 상태 모니터 모듈과 플로우 매니저는 무선 기지국에 구비될 수 있다.
- [0072] 이와 관련하여, 본 발명에서는 편의상 상태 모니터 모듈과 플로우 매니저가 전송 경로 설정 장치, 즉 SDN 컨트롤러에 구비된 것으로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 편의상, 예지 노드에 해당하는 무선 기지국 (예컨대, AP 또는 eNB)에서는 인터페이스와 제어부에 의해 해당 기능을 수행하는 것으로 설명한다.
- [0073] 이와 관련하여, 도 5는 본 발명에 따른 전송 경로 장치와 복수의 예지 노드를 포함하는 모바일 예지 네트워크의 상세 구성을 나타낸다.
- [0074] 전송 경로 장치(100)는 상태 모니터 모듈(110)과 플로우 매니저(120)를 포함한다. 예지 노드(200)는 인터페이스(210)와 제어부(220)를 포함한다. 한편, 도 4를 참조하면, 예지 노드(200)에 해당하는 무선 기지국 (예컨대, AP 또는 eNB)에는 복수의 단말이 연결될 수 있다.
- [0075] 상태 모니터 모듈(110)은 데이터 평면에 존재하는 예지 노드들의 상태 정보, 능력 정보 및 네트워크 상황 정보 중 적어도 하나에 관한 정보를 수집한다. 구체적으로, 상태 모니터 모듈(110)은 데이터 평면에 존재하는 모든 예지 노드들의 애플리케이션 실행 규와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집하도록 구성 가능하다.
- [0076] 한편, 플로우 매니저(120)는 상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 예지 노드를 찾고, 상기 해당 예지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달하도록 구성된다.
- [0077] 구체적으로, 플로우 매니저(120)는 주기적으로 각 예지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 모니터링하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 네트워크 경로를 설정할 수 있다. 또한, 상기 설정된 경로와 연관된 예지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0078] 도 2를 참조하면, 플로우 매니저(120)는 오픈플로우 컨트롤러(121) 및 오픈플로우 스위치(122)를 구비할 수 있다. 이때, 오픈플로우 컨트롤러(121)는 소프트웨어 정의 네트워크 기반으로 상기 단말의 서비스 요청에 따른 패킷에 대한 플로우 제어를 수행할 수 있다. 또한, 오픈플로우 스위치(122)는 패킷 전달 규칙에 관한 FlowTable에 기반하여 상기 패킷의 플로우 스위칭을 수행할 수 있다.
- [0079] 이에 따라, 오픈플로우 컨트롤러(121)는 패킷이 발생하면 상기 오픈플로우 스위치(122)가 상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인하도록 제어할 수 있다. 또한, 상기 플로우 제어 정보에 기반하여 상기 패킷을 처리하도록 상기 오픈플로우 스위치(122)를 제어할 수 있다.
- [0080] 한편, 오픈플로우 컨트롤러(121)는 전술한 상태 모니터 모듈(110)을 포함하도록 구성될 수 있다. 따라서 상태 모니터 모듈(110)과 컨트롤러(121)를 포함하는 구성이 SDN 컨트롤러에 해당할 수 있다.
- [0081] 한편, 오픈플로우 스위치(122)는 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면 상기 패킷에 대한 정보를 오픈플로우 컨트롤러(121)에게 요청할 수 있다. 또한, 상기 오픈플로우 컨트롤러(121)로부터 전달받은 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용할 수 있다.
- [0082] 이에 따라, 오픈플로우 스위치(122)는 상기 동일한 유형의 패킷을 동일한 유형의 예지 노드 중 상기 단말에 가장 인접한 예지 노드로 전달할 수 있다. 또는, 상기 동일한 유형의 해당 패킷이 상기 단말에 가장 인접한 예지 노드에 이미 존재하면, 상기 인접한 예지 노드가 상기 단말에 상기 패킷을 제공하도록 제어 (또는 스위칭)할 수 있다. 따라서, 단말의 셀 간 이동에도 불구하고, 단말은 해당 콘텐츠를 가장 인접한 예지 노드로부터 지연 없이 수신할 수 있다는 장점이 있다.
- [0083] 한편, 오픈플로우 컨트롤러(121)는 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 변경하는 상기 각 예지 노드의 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이때, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 예지 노드에 플로우 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 이때, 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 도 4를 참조하면, 복수의 예지 노드 중 EN 1에 연결된 복수의 단말들이 접속되어 있다고 가정한다. 이때, 지연 민감 트래픽에 대한 적어도 하나의 단말의 예상 지연 시간이 최소 지연 허용 시간을 초과하면, 해당

단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 따라서, EN1에 접속된 적어도 하나의 단말이 인접한 EN3으로부터 해당 패킷을 수신할 수 있다. 이에 따라, 해당 단말은 최소 지연 허용 시간 내에 지연 민감 트래픽에 대한 패킷을 수신할 수 있다는 장점이 있다.

- [0085] 한편, 오픈플로우 컨트롤러(121)는 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황과 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0087] 예를 들어, EN1에 접속된 복수의 단말의 수가 제2 임계치를 초과하고, 적어도 하나의 단말이 지연 민감 트래픽을 요청한 경우이다. 또는, EN1에 접속된 복수의 단말의 수가 제2 임계치를 초과하고, 적어도 하나의 단말이 EN1 으로부터 거리가 멀어지는 경우이다. 또는, EN1에 접속된 복수의 단말의 수가 제2 임계치를 초과하고, 예상 지연 시간이 지연 허용 시간을 초과할 것으로 예상되는 경우이다. 이때, 특정 에지 노드에 접속된 복수의 단말의 수는 특정 에지 노드의 트래픽 상황, 버퍼나 큐의 상태 및 처리 시간으로 대체될 수 있다.
- [0088] 이러한 경우에, 적어도 하나의 단말의 네트워크 경로를 EN1에서 다른 에지 노드로 갱신하도록 제어할 수 있다. 이에 따라, 트래픽 유형뿐만 아니라, 에지 노드의 부하 상태와 단말의 이동성을 고려하여 트래픽 오프로딩이 가능하다는 장점이 있다.
- [0089] 한편, 본 발명의 다른 측면에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 에지 노드에 대해 살펴보면 다음과 같다. 도 4 및 도 5를 참조하면, 무선 기지국 (예컨대, AP 또는 eNB)에 해당하는 에지 노드(200)는 인터페이스(210)와 제어부(220)를 포함하도록 구성 가능하다.
- [0090] 제어부(220)는 복수의 에지 노드를 제어하는 전송 경로 설정 장치로부터의 상태 모니터 요청에 따라, 특정 시간에서의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임 및 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 전달하도록 제어할 수 있다. 이때, 전체적인 네트워크 트래픽 상황을 고려하여 특정 시간 구간에서의 정보가 전달될 수 있다. 또는, 네트워크 혼잡(congestion)이 예상되는 시간 구간에서의 정보가 전달될 수 있다.
- [0091] 한편, 인터페이스(210)는 상기 복수의 에지 노드로부터 수집된 정보에 따라 결정된 플로우 규칙(Flow Rule)을 수신하도록 구성된다. 이때, 제어부(220)는 상기 수신된 플로우 규칙에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 해당 패킷을 상기 단말로 제공하거나 또는 제공하도록 제어할 수 있다.
- [0092] 이를 위해, 제어부(220)는 주기적으로 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 또한, 상기 전송 경로 설정 장치에 의해 설정된 네트워크 경로에 관한 상기 플로우 규칙을 수신하여 상기 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0093] 구체적으로, 제어부(220)는 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면, 상기 전송 경로 설정 장치로 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보를 요청할 수 있다.
- [0094] 이에 따라, 상기 전송 경로 설정 장치로부터 전달받은 플로우 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 상기 단말로 전달할 수 있다. 또는, 상기 동일한 유형의 해당 패킷이 상기 단말에 가장 인접한 에지 노드에 이미 존재하면, 상기 인접한 에지 노드가 상기 단말에 상기 패킷을 제공하도록 제어 (또는 스위칭)할 수 있다. 따라서, 단말의 셀 간 이동에도 불구하고, 단말은 해당 콘텐츠를 가장 인접한 에지 노드로부터 지연 없이 수신할 수 있다는 장점이 있다.
- [0095] 또한, 제어부(220)는 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 이때, 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.

- [0096] 예를 들어, 도 4를 참조하면, 복수의 에지 노드 중 EN 1에 연결된 복수의 단말들이 접속되어 있다고 가정한다. 이때, 지연 민감 트래픽에 대한 적어도 하나의 단말의 예상 지연 시간이 최소 지연 허용 시간을 초과하면, 해당 단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 따라서, EN1에 접속된 적어도 하나의 단말이 인접한 EN3으로부터 해당 패킷을 수신할 수 있다. 이에 따라, 해당 단말이 최소 지연 허용 시간 내에 지연 민감 트래픽에 대한 패킷을 수신할 수 있도록 에지 노드가 해당 패킷을 제공하여 분산 네트워크에 의해 트래픽 오프로딩을 제공할 수 있다는 장점이 있다.
- [0097] 또한, 제어부(220)는 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 트래픽 유형 별 상황과 접속된 단말의 수에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이때, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.
- [0098] 또한, 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.
- [0099] 예를 들어, EN1에 접속된 복수의 단말의 수가 제2 임계치를 초과하고, 적어도 하나의 단말이 지연 민감 트래픽을 요청한 경우이다. 또는, EN1에 접속된 복수의 단말의 수가 제2 임계치를 초과하고, 적어도 하나의 단말이 EN1 으로부터 거리가 멀어지는 경우이다. 또는, EN1에 접속된 복수의 단말의 수가 제2 임계치를 초과하고, 예상 지연 시간이 지연 허용 시간을 초과할 것으로 예상되는 경우이다. 이때, 특정 에지 노드에 접속된 복수의 단말의 수는 특정 에지 노드의 트래픽 상황, 버퍼나 큐의 상태 및 처리 시간으로 대체될 수 있다.
- [0100] 이러한 경우에, 적어도 하나의 단말의 네트워크 경로를 EN1에서 다른 에지 노드로 갱신하도록 제어할 수 있다. 이에 따라, 트래픽 유형뿐만 아니라, 에지 노드의 부하 상태와 단말의 이동성을 고려하여 분산 네트워크 환경에서 복수의 에지 노드를 이용하여 트래픽 오프로딩이 가능하다는 장점이 있다.
- [0101] 이상에서는 본 발명에 따른 전송 경로 설정 장치, 즉 SDN 컨트롤러와 복수의 에지 노드들에 살펴보았다. 이하에서는 본 발명의 또 다른 측면에 따른 전송 경로 설정 장치에 의한 전송 경로 설정 방법 및 에지 노드에 의한 플로우 제어 방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [0102] 이와 관련하여, 전송된 전송 경로 설정 장치 및 에지 노드에 관한 설명은 이하의 전송 경로 설정 방법 및 플로우 제어 방법에도 적용 가능하다.
- [0103] 이와 관련하여, 도 6은 본 발명에 따른 전송 경로 설정 방법의 흐름도를 나타낸다. 상기 전송 경로 설정 방법은 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법으로, 전송 경로 설정 장치, 즉 SDN 컨트롤러에 의해 수행 가능하다.
- [0104] 도 6을 참조하면, 상기 전송 경로 설정 방법은 상태 모니터(State Monitor) 과정(S110) 및 플로우 제어 과정(S120)을 포함한다. 한편, 플로우 제어 과정(S120)은 네트워크 경로 설정 과정(S121) 및 네트워크 경로 갱신 제어 과정(S122)을 포함할 수 있다.
- [0105] 상태 모니터 과정(S110)에서, 데이터 평면에 존재하는 모든 에지 노드들의 애플리케이션 실행 큐와 프로세싱 타임, 각 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 수집한다. 또한, 플로우 제어 과정(S120)에서, 상기 수집된 정보에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 가장 적절한 해당 에지 노드를 찾고, 상기 해당 에지 노드에 플로우 규칙(Flow Rule)을 전달한다.
- [0106] 구체적으로, 네트워크 경로 설정 과정(S121)에서, 주기적으로 각 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 모니터링하여 주기적으로 서비스 요청에 따라 네트워크 경로를 설정할 수 있다. 또한, 네트워크 경로 갱신 제어 과정(S122)에서, 상기 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0107] 한편, 플로우 제어 과정(S120)에서, 소프트웨어 정의 네트워크 기반으로 상기 단말의 서비스 요청에 따른 패킷에 대한 플로우 제어를 수행할 수 있다. 이에 따라, 상기 패킷이 발생하면 오픈플로우 스위치가 상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인하고, 상기 플로우 제어 정보에 기반하여 상기 패킷을 처리하도록 제어할 수 있다.
- [0108] 한편, 플로우 제어 과정(S120)에서, 상기 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면 상기 패킷에 대한 정보를 컨트롤러에게 요청할 수 있다. 이에 따라, 상기 컨트롤러로부터 전달받은 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에



동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 동일한 유형의 에지 노드 중 상기 단말에 가장 인접한 에지 노드로 전달할 수 있다.

- [0109] 한편, 상태 모니터 과정(S110)에서, 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 플로우 제어 과정(S120)에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 플로우 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 이때, 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.
- [0110] 한편, 상태 모니터 과정(S110)에서, 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 상기 각 에지 노드의 트래픽 유형 별 상황과 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수에 관한 정보를 모니터링할 수 있다. 이에 따라, 플로우 제어 과정(S120)에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드에 규칙을 전달하여 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다. 또한, 상기 각 에지 노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신하도록 제어할 수 있다.
- [0111] 한편, 도 7은 본 발명의 다른 측면에 따른 전송 경로 설정을 위한 플로우 제어 방법의 흐름도를 나타낸다. 상기 플로우 제어 방법은 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 플로우 제어 방법으로, 에지 노드, 즉 무선 기지국(AP 또는 eNB)에 의해 수행 가능하다.
- [0112] 도 7 참조하면, 상기 플로우 제어 방법은 트래픽 정보 전달 과정(S210), 플로우 규칙 수신 및 제어 과정(S220) 및 트래픽 제공 과정(S230)을 포함한다.
- [0113] 트래픽 정보 전달 과정(S210)에서, 복수의 에지 노드를 제어하는 전송 경로 설정 장치로부터의 상태 모니터 요청에 따라, 특정 시간에서의 애플리케이션 실행 규와 프로세싱 타임 및 네트워크의 트래픽 상황에 관한 정보를 전달한다.
- [0114] 한편, 플로우 규칙 수신 및 제어 과정(S220)에서, 상기 복수의 에지 노드로부터 수집된 정보에 따라 결정된 플로우 규칙(Flow Rule)을 수신한다. 또한, 트래픽 제공 과정(S230)에서, 상기 수신된 플로우 규칙에 따라 단말의 서비스 요청에 대한 해당 패킷을 상기 단말로 제공한다.
- [0115] 한편, 트래픽 정보 전달 과정(S210)에서, 주기적으로 에지 노드의 트래픽 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 플로우 규칙 수신 및 제어 과정(S220)에서, 상기 전송 경로 설정 장치에 의해 설정된 네트워크 경로에 관한 상기 플로우 규칙을 수신하여 상기 단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.
- [0116] 구체적으로, 플로우 규칙 수신 및 제어 과정(S220)에서, 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보가 존재하지 않으면, 상기 전송 경로 설정 장치로 상기 플로우 규칙 및 상기 플로우 규칙과 관련된 플로우 제어 정보를 요청할 수 있다.
- [0117] 이에 따라, 상기 전송 경로 설정 장치로부터 전달받은 플로우 규칙을 상기 FlowTable에 저장하고, 이후에 동일한 유형의 패킷이 발생하면 상기 트래픽 제공 과정(S230)에서 상기 FlowTable의 해당 정보를 활용하여 상기 동일한 유형의 패킷을 상기 단말로 전달할 수 있다.
- [0118] 한편, 트래픽 정보 전달 과정(S210)에서, 복수의 단말들의 상이한 서비스 요청들에 따라 트래픽 유형 별 상황에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 플로우 규칙 수신 및 제어 과정(S220)에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 이때, 상기 임계치는 상기 트래픽 유형 별로 상이하게 설정되고, 상기 트래픽 유형이 지연 민감 트래픽(delay sensitive traffic)이면 상기 임계치는 최소 지연 허용 시간(minimum delay tolerant time)일 수 있다.
- [0119] 한편, 트래픽 정보 전달 과정(S210)에서, 복수의 단말들의 이동에 따라 변경하는 트래픽 유형 별 상황과 접속된 단말의 수에 관한 정보를 상기 전송 경로 설정 장치로 전달할 수 있다. 이에 따라, 플로우 규칙 수신 및 제어 과정(S220)에서, 상기 트래픽 유형 별로 해당 트래픽이 임계치를 초과하면, 상기 해당 트래픽에 해당하는 설정된 경로와 연관된 에지 노드는 플로우 규칙을 수신하여 네트워크 경로를 갱신할 수 있다. 따라서, 상기 각 에지

노드에 접속된 단말의 수가 제2 임계치를 초과하면, 요청한 트래픽의 지연 민감 여부, 서비스 요청 순서 및 단말과 에지 노드 간의 거리에 기반하여, 상기 접속된 단말 중 일부 단말의 네트워크 경로를 갱신할 수 있다.

[0120] 이상에서는 본 발명에 따른 분산 클라우드 환경에서 오픈플로우 스위치 기반 전송 경로 설정을 위한 방법 및 장치에 대해 살펴보았다. 본 발명에 따른 활용 분야, 기대효과 및 특허기술의 사업화 전망과 관련한 기술적 효과에 대해 살펴보면 다음과 같다.

[0121] 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 다수의 에지 노드를 배치함으로써 사물인터넷 및 모바일 디바이스 서비스 요청을 가용시간 내에 효율적으로 응답할 수 있다. 또한, 많은 디바이스들을 포함하는 네트워크의 경우 에지 노드들의 상호 협력을 통해 일정 에지 노드의 부하를 줄일 수 있다.

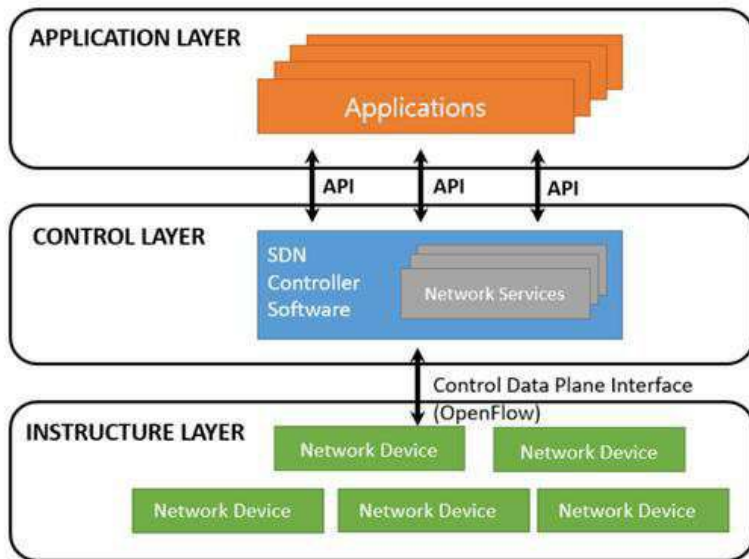
[0122] 또한, 기대 효과와 관련하여, 본 발명에서 제안된 방식을 통해 사물인터넷 및 모바일 디바이스가 요청하는 지연에 민감한 서비스들을 가용시간 내에 수행하고 특정 에지 노드의 부하를 줄이는 환경을 제공할 수 있다.

[0123] 또한, 본 특허기술의 사업화 전망과 관련하여, 모바일 에지 클라우드 환경에 본 발명에서 제안한 방식을 적용한다면 에지 노드들간의 협력을 통해서 디바이스 사용자들이 보다 빠른 시간 내에 서비스를 제공받을 수 있을 것으로 기대된다.

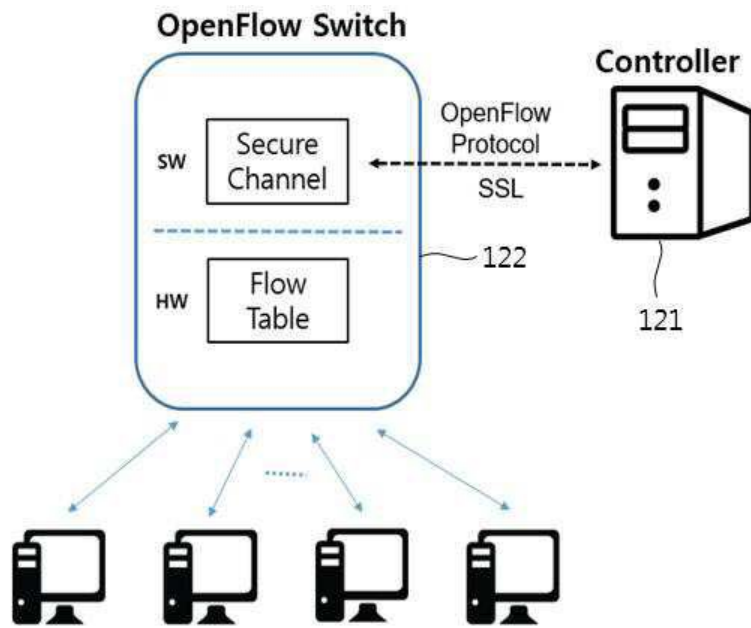
[0124] 소프트웨어적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능뿐만 아니라 각각의 구성 요소들에 대한 설계 및 파라미터 최적화는 별도의 소프트웨어 모듈로도 구현될 수 있다. 적절한 프로그램 언어로 쓰여진 소프트웨어 어플리케이션으로 소프트웨어 코드가 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되고, 제어부(controller) 또는 프로세서(processor)에 의해 실행될 수 있다.

**도면**

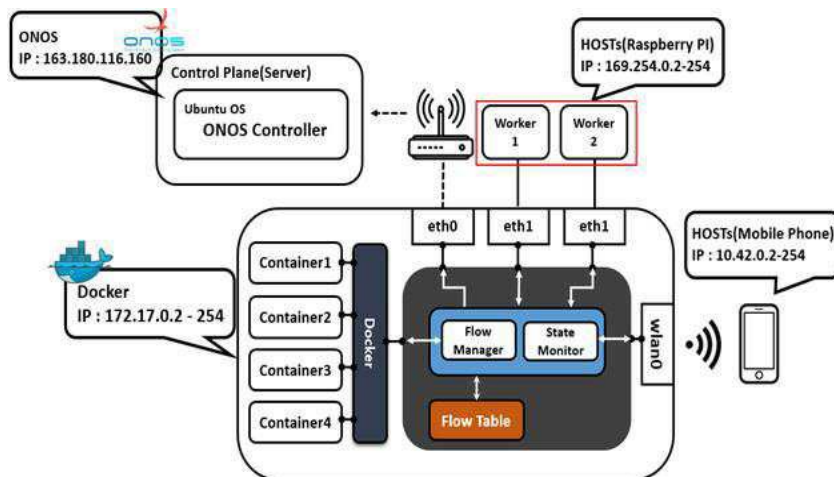
**도면1**



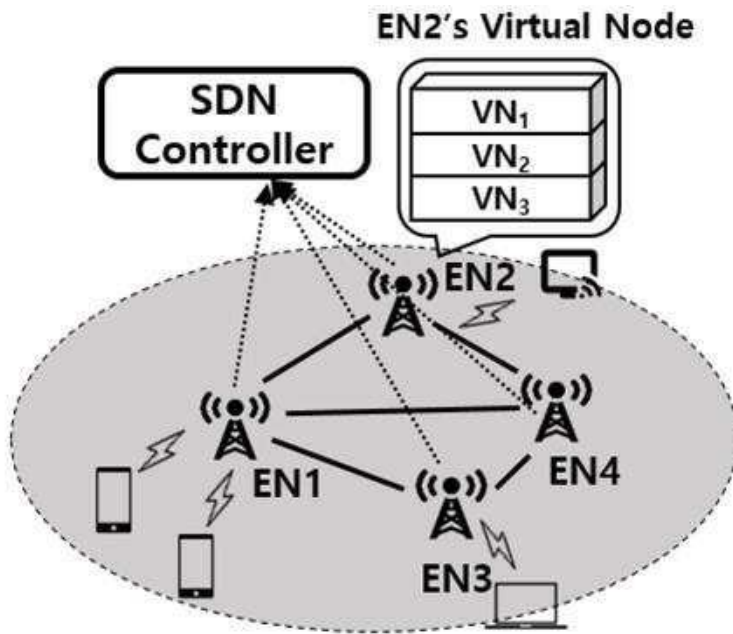
도면2



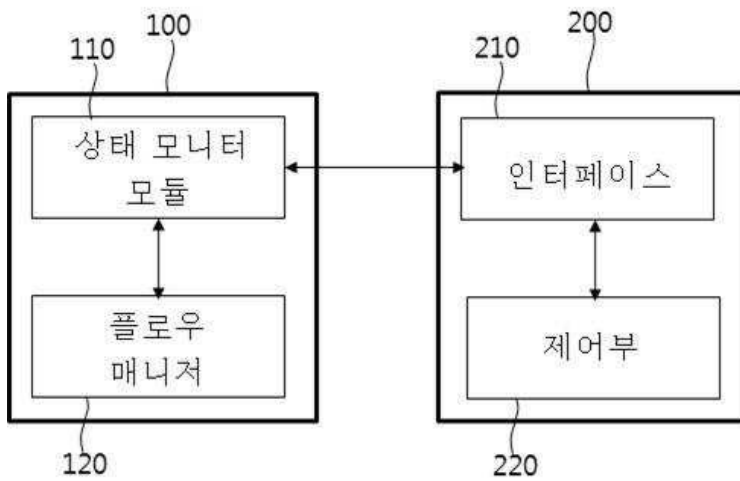
도면3



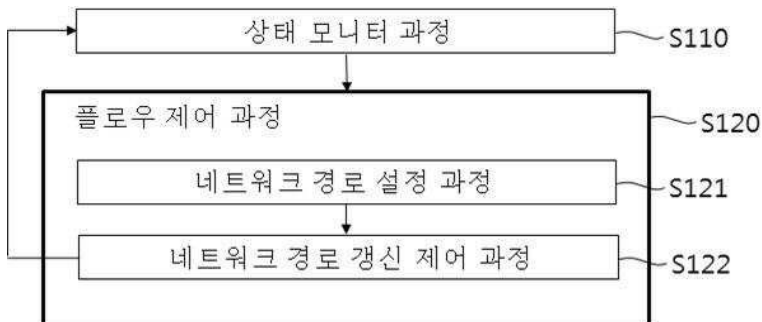
도면4



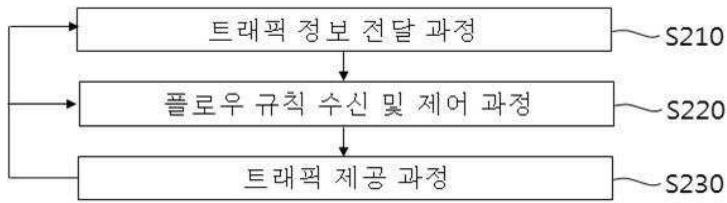
도면5



도면6



도면7



**【심사관 직권보정사항】**

**【직권보정 1】**

**【보정항목】** 발명(고안)의 설명

**【보정세부항목】** [0057]

**【변경전】**

패킷이 발생하면 FlowTable이 해당 패킷에 대한 정보를 확인하며

**【변경후】**

패킷이 발생하면 FlowTable의 해당 패킷에 대한 정보를 확인하며

**【직권보정 2】**

**【보정항목】** 발명(고안)의 설명

**【보정세부항목】** [0010, 21, 79, 107]

**【변경전】**

상기 FlowTable이 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인

**【변경후】**

상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인

**【직권보정 3】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 제 3 항

**【변경전】**

오픈플로우 스위치가 상기 FlowTable이 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인

**【변경후】**

오픈플로우 스위치가 상기 FlowTable의 상기 패킷에 대한 플로우 제어 정보를 확인